

## MODIFIKASI PENGUKUR SUHU AIR PENDINGIN DARI ANALOG KE DIGITAL PADA ALAT PERPINDAHAN PANAS JENIS PLAT

Syamsu Alam<sup>1,\*</sup>, Sakius Ruso<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang

### ABSTRACT

A plate-type heat exchanger device located in the operating unit in the Chemical Engineering Department of Ujung Pandang State Polytechnic was used from 1987 until now still using analog reading, because of the age factor allows the storage of readings so it needs to be modified. Calibrating digital measuring instruments which in the end produces accurate and easy-to-read readings. The method is installing a digital thermometer on the heat exchanger and running the test equipment with the variations  $T_1 = 105\text{ C}$  at a contact time of 5 minutes and  $T_1 = 110\text{ C}$  at a contact time of 5 minutes, determine the coolant mass rate and steam mass rate, determine the average temperature of the steam fluid and cold fluid, determine the heat capacity (Cp) and latent heat ( $\lambda$ ), determine the value of  $Q_e$  (cold fluid) and  $Q_h$  (hot fluid), determine the value of LMTD.

**Keywords :** *Modification, Heat exchanger device*

### ABSTRAK

Alat perpindahan panas jenis plate yang ada di Laboratorium Satuan Operasi Jurusan Teknik kimia Pokitekhik Negeri Ujung Pandang digunakan dari tahun 1987 hingga sekarang masih menggunakan pembacaan analog, karena faktor umur memungkinkan terjadi penyimpanan pembacaan sehingga perlu dilakukan modifikasi. Mengkalibrasi alat ukur digital yang pada akhirnya menghasilkan pembacaan yang akurat dan mudah terbaca. Adapun metode yang dilakukan yaitu memasang alat thermometer digital pada alat *heat exchanger* dan menjalankan alat uji coba dengan variasi  $T_1 = 105^\circ\text{C}$  pada waktu kontak 5menit dan  $T_1 = 110\text{ }^\circ\text{C}$  pada waktu kontak 5menit , menentukan laju massa pendingin dan laju massa steam, menentukan suhu rata rata fluida steam dan fluida dingin, menentukan nilai kaptiyas panas (Cp) dan panas laten ( $\lambda$ ), menentukan nilai  $Q_e$ (Fluida dingin )dan  $Q_h$  (peluida panas , Menentukan nilai LMTD.

**Kata kunci :** *modifikasi, alat perpindahan panas*

## 1. PENDAHULUAN

Laboratorium Satuan Operasi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang memiliki alat perpindahan panas jenis plat yang digunakan dari tahun 1987 hingga sekarang masih digunakan, karena faktor umur kemungkinan sudah terjadi penyimpangan pembacaan yang berdampak pada adanya perbedaan pembacaan dengan data aktual pada temperature Air pendingin masuk ( $t_1$ ) dan temperatur air pendingin keluar( $t_2$ ). Dalam penelitian ini akan memodifikasi alat ukur temperatur air pendingin praktikum perpindahan panas jenis plat di Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang. Ada dua jenis arah aliran yang dapat mungkin terjadi, yaitu aliran paralel dan aliran *counter*. [1]

Alat penukar kalor jenis ini terdiri dari rangkaian plat dengan corrugated flat. terdiri dari rangkaian plat dengan *corrugated flat*. Pada konstruksi ini terdapat coil pipa bersirip plat untuk mengalirkan fluida yang berlainan [2]. Panas yang dipindahkan jenis Plate He secara kontak langsung berarti perpindahan kalor terjadi antara fluida bersuhu lebih tinggi dan bersuhu lebih rendah melalui sebuah dinding pemisah [3].

Memodifikasi alat ukur tempertaur air pendingin dari analog menjadi digital pada peralatan. Mengkalibrasi pengukuran alat ukur temperatur digital. Hasil penelitian ini sangat diharapkan akan menjadi sarana untuk memperoleh data temperatur air pendingin HE plat yang lebih akurat dengan pembacaan digital bagi Praktikan Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Semester 5 dan juga sebagai karya ilmiah yang dapat diaplikasikan di Laboratodium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang serta menjadi referensi bagi penelitian ilmiah.

## 2. METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan adalah alat He jenis Plate jenis ini terdiri dari rangkaian plate dengan corrugated plate. Pada konstruksi ini terdapat coil pipa bersirip plate untuk mengalirkan fluida yang berlainan pada penelitian ini menggunakan aliran *counter flow*,dimana jenis aliran ini berlawanan dengan arah antara fluida dingin dan fluida panas., Ketel Uap (*Boiler*), Prinsip kerja Boiler ini adanya perpindahan panas (*Heat Transfer*) dari pembakaran bahan bakar atau sumber panas air, sehingga air berubah jadi uap karena naiknya suhu sampai

\* Korespondensi penulis : Syamsu Alam, email: Syamsu\_alam72@yahoo.com

melewati titik didih dalam boiler . Uap yang dihasilkan oleh boiler merupakan akibat dari perubahan fase air menjadi uap dengan cara pendidihan. Keadaan uap tergantung pada tekanan dan temperaturnya , Oleh karena pembentukan uap diadakan pada tekanan konstan.

Alat yang digunakan sebagai media pendingin adalah menara pendingin , alat ini di definisikan sebagai alat penukara kalor yg fluida kerjanya adalah udara dan air yg berfungsi mendinginkan air dengan mengontakkanya keuadar sehingga menguapkan sebagai uap kecil dari air tersebut .Dalam kebanyakan menara pendingin yg melayani sisitem refrigrasi dan penyamanan udara, menggumakan satu atau lebih kipas Profeller untuk menggerakkan udara secara vertikal keatas atau horisontal melintas menara. Dalam penelitian ini menra pendingin penyerap banyak kalor dan menyedian banyak air pendingin untuk diguanakan pada percobaan alat He Plate .

Thermometer Analog yang digunakan Selama ini adalah suatu alat untuk mengukur perubahan temperatur air pendingin dan steam jenis thermometer raksa yang bersifat termometrik (sifat materi yang berubah terhadap temperatur).Maksudnya, apabila suhu materi tersebut berubah bentuk dan ukuran materi tersebut juga akan berubah

Thermometer Digital yang digunakan merupakan alat ukur suhu yang dirancang khusus dalam bentuk digital dimana ini dapat memberikan tingkat akurasi yang tinggi dalam satuan suhu pada suatu benda, ruang maupun zat.. Sensor yang digunakan dihubungkan dengan thermocouple. Thermocouple ini terdiri dari dua buah logam yang berbeda yang bergabung dalam disatu ujung membentuk sambungan panas dan ujung kawat terbuka bertindak sebagai sambungan dingin, sambungan panas bersentuhan dengan proses. Ketika titik pengukuran sambungan menjadi panas, ada EMF yang dihasilkan disambungan dingin, karena perbedaan kerapatan electron dari dua logam berbeda dan perbedaan suhu antar ujung dingin dan ujung panas

Power suplay yang merupakan sumber tegangan dan ampere arus yg mensuplay tegangan pada alat pembacaan temperature digital yang terdiri dari rangkaian elektrikal dengan komponen yaitu lampu indicator kabel, saklar dan stecker yang dimodifikasi sesuai kebutuhan. Power suplay ini berada dalam satu box metal dengan tutup dari bahan ACP

Untuk penyelesaian modifikasi digunakan alat bantu yaitu Multimeter untuk pengukuran tegangan dan arus listrik , Mesin las inverter dan gerinda potong untuk pembuatan box Power suplay, obeng tang potong kunci ring dan kunci Pass untuk pembuatan rangkaian elektrikal box power suplay,

Penelitian ini dilaksanakan di Lab Satuan Operasi dan bengkel Mekanik Jurusan Teknik kimia, bengkel mekanik sebagai wadah untuk modifikasi alat dan pembuatan box alat pembacaan temperature digital sedangkan Lab Satuan Opersi sebagai saran untuk pengujian dan pengambilan data .

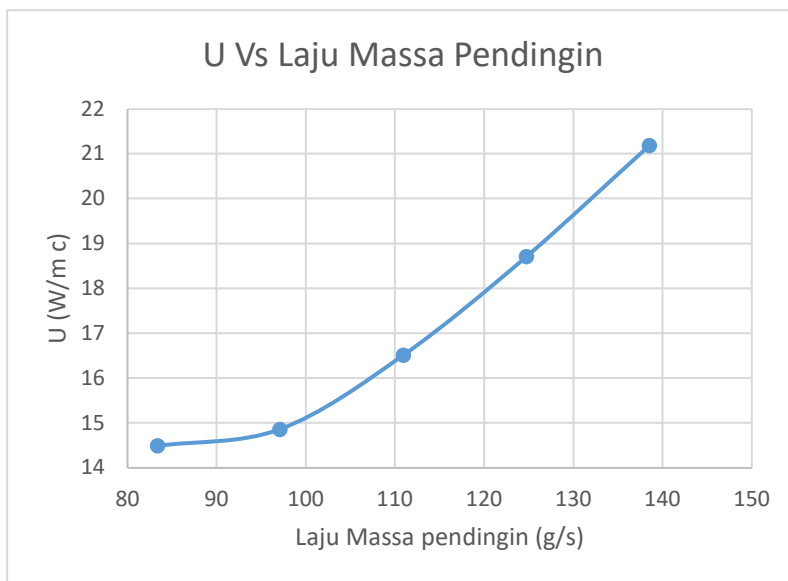
Tahapan Penelitian yaitu Memeriksa kelengkapan Peralatan HE Plate, mengkalibrasi flow meter sesuai pembacaan, mengecek sistem pemanas dan Colling Tower, memodifikasi alat Analog menjadi digital dengan membuatudukan dan box , membuat rangkain system kelistrikan, Menjalankan Percobaan dengan Menggunakan alat analog dan digital pembacaan temperatur tetap dengan Variasi laju air pendingin, Ambil data, menjalankan Percobaan dengan Menggunakan alat Digital pembacaan Temperatur tetap dengan Variasi laju air Pendingin, data sekunder, pembahasan. Kesimpulan dan saran.

Dalam penelitini ini juga bisa dilakukan perhitungan terhadap temperature air pendingin (Q), perhitungan temperature Steam ( Q), menentukan kapasitas panas (CP) dan panas laten ( $\lambda$ ), menghitung koefisien perpindahan panas keseluruhan (U), mementukan luas permukaan perpindahan panas(A), menentukan beda suhu rata-rata LMTD (*log mean temperature difference*), menentukan massa kondensat persatuan waktu teoritis (M teoritis),menentukan efesiensi.

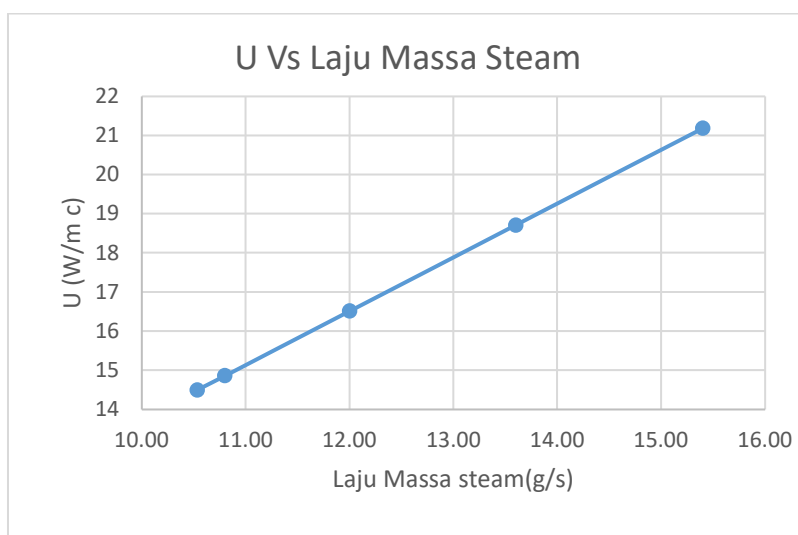
Tabel 1. Data hasil Perbandingan antara Thermometer Analog dan Digital terhadap laju Air pendingin T= 105 ° , Waktu = 5 Menit

Skala(ml/s)	Hasil Pembacaan Digital (t.)= °C		Hasil Pembacaan Analog (t.) °C	
	t <sub>1</sub> = In	t <sub>2</sub> = Out	t <sub>1</sub> =In	t <sub>2</sub> =Out
300	40	104	40	104
350	44	105	44	105
400	45	106	45	106
450	46	107	46	107
500	47	108	47	108

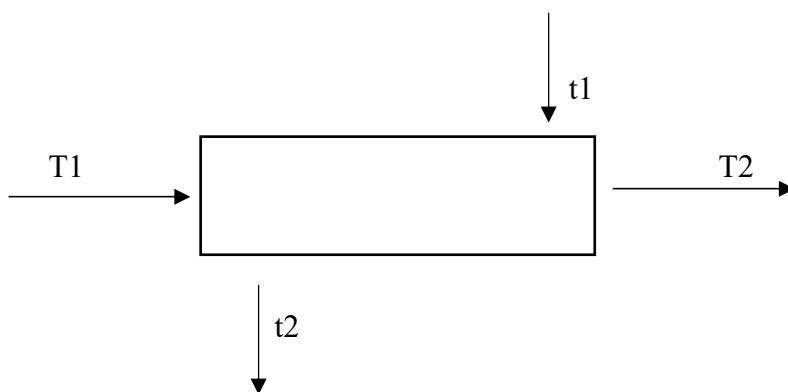
Tabel 1 menunjukkan hasil pembacaan yang sama antara Thermometer Analog dan Digital.



Gambar. 1 Menunjukkan hubungan antara Laju massa pendingin dengan koefisien perpindahan panas



Gambar. 2. Menunjukkan hubungan antara Laju massa panas dengan dgn koefisien perpindahan panas



$$\Delta T_{LMTD} = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}}$$

### 3 .HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada plate *Heat exchanger* telah dilakukan modifikasi dari Analog ke digital yang mana hasil pembacaanya sama. Untuk pembacaan lebih mudah menggunakan digital lebih dibanding Analog .

Pada Plate Heatexchanger terjadi perpindahan panas secara konduksi, konveksi, dan radiasi. Konduksi terjadi pada Plate, panas plate bersumber dari fluida panas yg disuplay kedalam plate sehingga terjadi transfer panas antar plate Perpindahan panas konveksi terjadi antara fluida panas dan fluida dingin yang terdapat dalam plate. Dimana konveksi merupakan perpindahan panas yang terjadi karena adanya perpindahan molekul karena adanya perpindahan fluida sedangkan radiasi terjadi saat dinding plate mentrasfer panas keudara karena adanya gelombang elektromagnetik .

Pada penelitian ini diberikan skala laju pendingin 300-600 ml/s waktu kontak selama 5 menit. Berdasarkan pengolahan data diperoleh bahwa semakin besar laju fluida maka semakin besar pula laju alir perpindahan panas steam (Q), selain itu semakin tinggi panas yang melaju pada air, maka semakin tinggi pula laju air panas steam .Hal tersebut sesuai literatur yang ada dimana semakin banyaknya kalor yang diserap oleh air steam maka akan semakin banyak pula steam yg terkondensasi menjadi air.

Dari percobaan yang dilakukan bahwa hubungang antara koefesieen perpindahan panas dan lajur massa pendingin adalah berbanding lurus sesuai Gambar 1. dan juga pada hubungan antara laju massa panas berbanding lurus dengan koefesien perpindahan panas Gambar 2

Dari hasil percobaan juga diperoleh bahwa semakin besar laju air fluida maka semakin besar pula koefesien perpindahan panas. Hal ini sesuai literatur yaitu semakin banyak massa yang dikontak/banyaknya plate maka semakin banyak kalor yang di serap.

Temperatur fluida panas maupun fluida dingin yg masuk *Heat exchanger* biasanya selalu berubah ubah Untuk menentukan perbedaan tempatur tersebut digunakan perbedaan temperature rata-rata atau *Logaritmik Mean temperature Diference* (LMTD).

### 4. KESIMPULAN

Alat *Heat exchanger* yang ada di lab Satuan Operasi Jurusan teknik kimia masih layak gunakan, dari percobaan menunjukkan bahwa pembacaan thermometer analog menunjukkan pembacaan yg akurat dan masih layak untuk digunakan. Praktikum dengan modifikasi thermometer dari Analog kedigital dapat memban tu mahasiswa dalam pembacaan skala dan memepermudah utnkuk pengambilan data. Nilai Koefesien perpindahan panas *Overal* (U) yang diperoleh semakin besar dengan menigkatnya laju alir massa fluida dingin (berbanding lurus).

### 5. UCAPAN TERIMAH KASIH

Terimah kasih saya ucapkan kepada Ketua U3M Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jurusan Teknik kImia beserta jajaran nya dan teman teman PLP yang membantu sampai pada akhir penelitian ini.

### 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Holman, J.P. . *Heat Transfer 10th ed.* 2009.
- [2] <http://www.brighthubengineering.com>
- [3] Ikhsan, <http://beck-fk.blogspot.com/2012/05/alat-heat-exchanger.html>, 2012 [Online]